


Универсальный двухканальный программный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ151



- **СОЗДАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ** различного уровня сложности — от контуров локального регулирования до комплексных систем управления объектами с интеграцией в АСУ
- **ЛИНЕЙКА СТАНДАРТНЫХ МОДИФИКАЦИЙ** для наиболее распространенных технологических процессов
- **ДВА ВСТРОЕННЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ВХОДА И ДВА ВЫХОДА**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ РАСШИРЕНИЯ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ** путем подключения модулей ОВЕН МВА8, МВУ8 по интерфейсу RS-485 (в заказной конфигурации)
- **ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ:**
 - 2-х позиционными (ТЭНы, двигатели);
 - 3-х позиционными (здвижки, краны);
 - дополнительными устройствами (заслонки, жалюзи, дымо- или парогенераторы и т. п.)
- **ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНФИГУРИРОВАНИЯ** на ПК или с передней панели прибора:
 - различные уровни доступа для оператора, технолога и наладчика системы;
 - для каждой стандартной модификации прибора – свой удобно организованный набор параметров
- **ПРОГРАММЫ БЫСТРОГО СТАРТА**, разработанные специально для каждой модификации
- **ВОЗМОЖНОСТЬ БЫСТРОГО ДОСТУПА К УСТАВКАМ** при программировании прибора с передней панели

 **Бесплатно:** OPC-сервер, драйвер для работы со SCADA-системой TRACE MODE; библиотеки WIN DLL

Описание прибора ТРМ151

Универсальные входы

ТРМ151 имеет два универсальных входа, к которым можно подключать датчики разного типа:

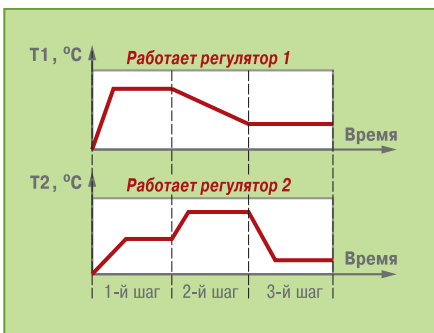
- ▶ термопреобразователи сопротивления типа ТСМ/ТСП/ТСН;
- ▶ термпары ТХК(Л), ТХА(К), ТЖК(Л), ТНН(Н), ТПП(Р), ТПП(С), ТПР(В), ТВР(А-1,2,3), ТМК(Т);
- ▶ датчики с унифицированным выходным сигналом тока 0(4)...20 мА, 0...5 мА или напряжения 0...1 В, -50...+50 мВ;
- ▶ датчики положения задвижки (резистивные или токовые);
- ▶ «сухие» контакты.

Кроме того, ТРМ151 заказной конфигурации может снимать показания с 8-ми датчиков, подключенных к внешним модулям измерения ОВЕН МВА8, по сети RS-485.

Вычисление функций от измеренных величин

ТРМ151 может вычислять целый ряд функций от величин, измеренных на входах:

- ▶ относительную влажность психрометрическим методом;
- ▶ квадратный корень из измеренной величины;
- ▶ разность измеренных величин;
- ▶ среднее арифметическое измеренных величин;
- ▶ минимальное и максимальное значения измеренных величин;
- ▶ взвешенную сумму и частное измеренных величин.



▲ **Пример программы для двухканального регулятора ТРМ151-01**

Регулирование по программе, заданной технологом

В ТРМ151 одновременно могут работать 1 или 2 канала регулирования измеренной или вычисленной величины.

ТРМ151 управляет технологическим процессом по программе, которая представляет собой последовательность шагов, например:

- ▶ нагрев или охлаждение до заданной температуры или в течение заданного времени (с необходимой скоростью);
- ▶ поддержание температуры на уровне уставки в течение заданного времени;
- ▶ поддержание температуры на уровне уставки до тех пор, пока измеряемая величина в одном из каналов не достигнет заданного значения.

Для каждого шага программы задаются уставки, параметры регулирования и условия перехода на следующий шаг.

TRM151 может иметь 12 программ по 10 шагов в каждой. Также можно создать программу с бесконечным числом циклов или «сцепить» несколько программ в одну, что позволяет описать технологический процесс практически любой сложности.

Режимы работы регуляторов

Регуляторы TRM151 могут работать в двух режимах:

- ▶ **двухпозиционное регулирование** (включение/выключение выходных устройств в соответствии с заданной логикой);
- ▶ **ПИД-регулирование**, позволяющее с высокой точностью управлять сложными объектами.

В приборе реализована функция автонастройки ПИД-регуляторов, избавляющая пользователей от трудоемкой операции ручной настройки.

Выходные элементы

В приборе в зависимости от заказа могут быть установлены 2 выходных элемента в любых сочетаниях:

- ▶ реле 4 А 220 В;
- ▶ транзисторные оптопары п-р-п-типа 400 мА 60 В;
- ▶ симисторные оптопары 50 мА 300 В;
- ▶ ЦАП «параметр–ток 4...20 мА»;
- ▶ ЦАП «параметр–напряжение 0...10 В»;
- ▶ выход 4...6 В 100 мА для управления твердотельным реле.

Кроме того, TRM151 заказной конфигурации может использовать 8 выходных элементов внешних модулей ввода ОВЕН МВУ8 по сети RS-485.

Управление 2-х и 3-х позиционными исполнительными механизмами

TRM151 может производить регулирование 2-х (ТЭНы, двигатели) и 3-х позиционными (задвижки, краны) исполнительными механизмами.

Используя TRM151 заказной конфигурации совместно с внешним модулем вывода ОВЕН МВУ8, можно управлять двумя 3-х позиционными механизмами. Остальные реле МВУ8 при этом могут быть задействованы для выдачи периодических импульсов (подробнее см. ниже) или для аварийной сигнализации.

Прибор может также выдавать результаты измерений или вычислений на регистратор при установке ЦАП в качестве выходного элемента.

Контроль прохождения технологического процесса и работоспособности системы регулирования

TRM151 может контролировать:

- ▶ нахождение регулируемой величины в заданных пределах (для этого служит блок «инспектор»);
- ▶ работоспособность измерителей (проверка на обрыв, замыкание, выход за допустимый диапазон и т. д.)
- ▶ работоспособность выходных элементов (LBA-авария).

При этом TRM151 анализирует критичность аварийной ситуации. Например, на определенном шаге программы технолога произошел обрыв датчика, который не задействован на данном шаге. Прибор в этом случае, не останавливая выполнение программы, сигнализирует о неисправности, позволяя ее вовремя устранить без прерывания технологического цикла. Однако если произошла поломка нужного в данный момент измерителя, то TRM151 останавливает программу технолога и переводит объект в режим АВАРИЯ. При этом в режиме АВАРИЯ все выходные устройства не отключаются, а переходят на заранее заданную аварийную мощность.

Генераторы импульсов для выходных устройств

В технологическом процессе могут быть задействованы устройства, которые не осуществляют регулирования, но требуют периодического включения на определенном этапе. Это дымоили парогенераторы, жалюзи систем вентиляции и т. д.

TRM151 позволяет управлять такими устройствами, задавая им интервалы включения и выключения на определенном шаге программы.

В случае, если выходные элементы прибора заняты, прибор может осуществлять управление такими механизмами, подключенными к внешнему выходному модулю МВУ8, через сетевой интерфейс RS-485.

Регулирование разных величин с помощью одного исполнительного механизма

В некоторых случаях может возникнуть необходимость регулирования на разных шагах программы различных входных величин с использованием одного и того же исполнительного механизма. Например, с помощью одного ТЭНа на первом шаге можно регулировать температуру, а на втором – разность температур. TRM151 заказной конфигурации позволяет реализовать такую возможность. Для этого в приборе для каждой входной величины конфигурируют свой регулятор (их может быть до 8-ми), а затем на разных шагах программы к выходу прибора подключают разные регуляторы.

Интерфейс связи RS-485. Модули расширения входов и выходов

В TRM151 установлен модуль интерфейса RS-485, организованный по стандартному протоколу ОВЕН. Интерфейс RS-485 позволяет:

- ▶ конфигурировать прибор на ПК (программа-конфигуратор предоставляется бесплатно);
- ▶ передавать в сеть текущие значения измеренных величин, выходной мощности регулятора, параметров программы технолога, а также любых программируемых параметров;
- ▶ получать из сети оперативные данные для генерации управляющих сигналов.

В сеть RS-485 могут быть объединены несколько приборов и модулей ввода/вывода. TRM151 может работать «мастером сети», управляя работой других приборов.

В качестве модулей расширения могут быть использованы:

- ▶ ОВЕН МВА8 (восьмиканальный модуль ввода аналоговых сигналов);
- ▶ ОВЕН МВУ8 (восьмиканальный модуль выходных устройств).

Подключение TRM151 к ПК производится через адаптер ОВЕН АС3-М или АС4.

При интеграции TRM151 в АСУ ТП в качестве программного обеспечения можно использовать SCADA-систему Owen Process Manager (см. раздел XIX) или какую-либо другую программу.

Современный эффективный алгоритм АВТОНАСТРОЙКИ ПИД-регулятора: разработан компанией ОВЕН совместно с ведущими российскими учеными

При автонастройке прибор вычисляет оптимальные для данного объекта значения коэффициентов ПИД-регулирования. Последующая несложная ручная подстройка позволяет свести к минимуму перерегулирование.



Компания ОВЕН бесплатно предоставляет для TPM151:

- ▶ драйвер для Trace Mode;
- ▶ OPC-сервер для подключения прибора к любой SCADA-системе или другой программе, поддерживающей OPC-технологии;
- ▶ библиотеки WIN DLL для быстрого написания драйверов.

Программы конфигурирования

Так как прибор обладает широкими возможностями, его настройка может превратиться в довольно сложную задачу. Для облегчения конфигурирования TPM151 ПО ОВЕН разработана специальная программа для ПК.

Программа «Конфигуратор TPM151» имеет 3 уровня доступа, защищенных паролями, – для наладчика системы, технолога и оператора. Для каждой

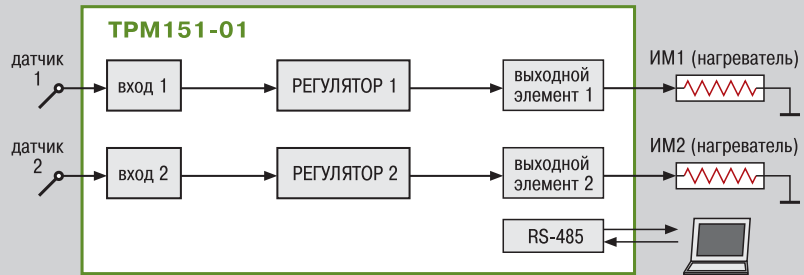
стандартной модификации в программе представлен свой набор удобно сгруппированных параметров. Кроме того, в конфигураторе предусмотрена возможность регистрации хода технологического процесса.

Для каждой стандартной модификации предлагается программа «Быстрый старт» с простым и понятным интерфейсом. Отвечая на предлагаемые программой вопросы, можно легко произвести первую настройку прибора.

Стандартные модификации TPM151 для распространенных технологических процессов

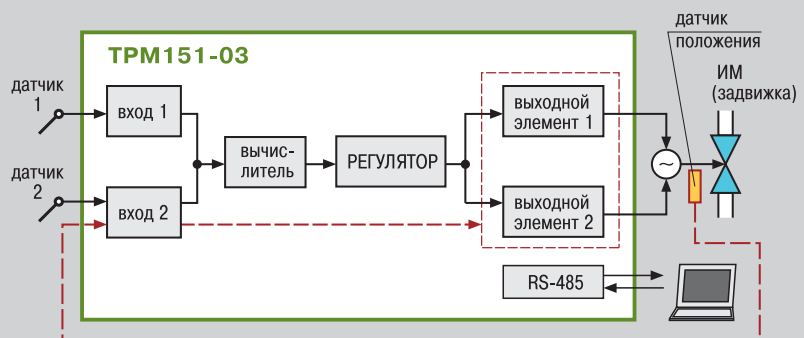
TPM151-01 ▶

2 канала пошагового регулирования, каждый из которых подключен к своему выходному элементу. Регулятор может работать в режимах ПИД и ON/OFF



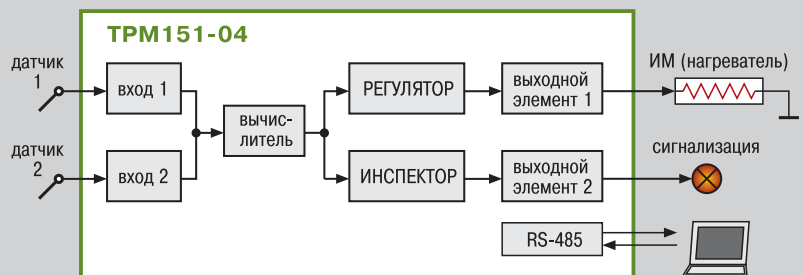
TPM151-03 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой с датчиком положения или без него. Применяется в системах вентиляции, водоснабжения, в пищевой промышленности, может применяться как регулятор соотношения



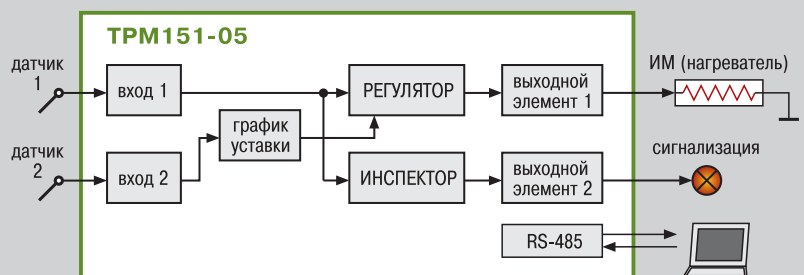
TPM151-04 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Имеется блок контроля выхода величины за допустимый диапазон («инспектор»). Сигнал инспектора подается на выходной элемент 2, к которому подключается средство аварийной сигнализации (лампа, звонок и т. д.)



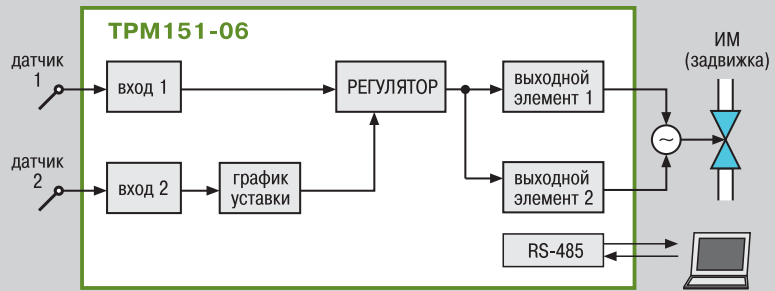
TPM151-05 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование, при этом уставка регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на входе 2. Также может быть подключен блок инспектора, соединенный со вторым выходом прибора. Применяется в погодозависимых системах отопления, многозонных электропечах, теплицах и инкубаторах



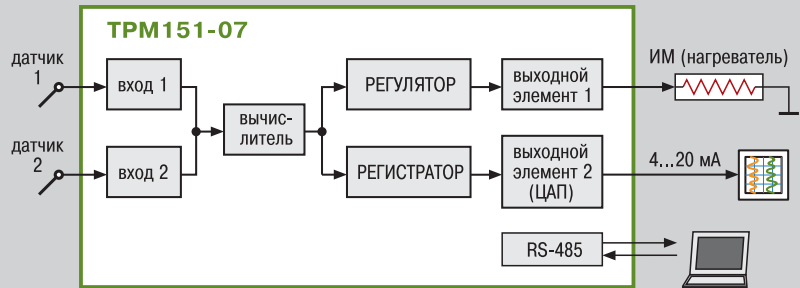
ТРМ151-06 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование задвижкой без датчика положения. При этом уставка регулятора может быть скорректирована по определенной функции от значения, измеренного на входе 2. Применяется в погодозависимых системах отопления, вентиляции, теплицах и инкубаторах, может применяться как регулятор соотношения



ТРМ151-07 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. Эта величина дублируется на ЦАП 4...20 мА, к которому подключается аналоговый регистратор. Применяется при автоматизации процессов, требующих регистрации на аналоговых самописцах



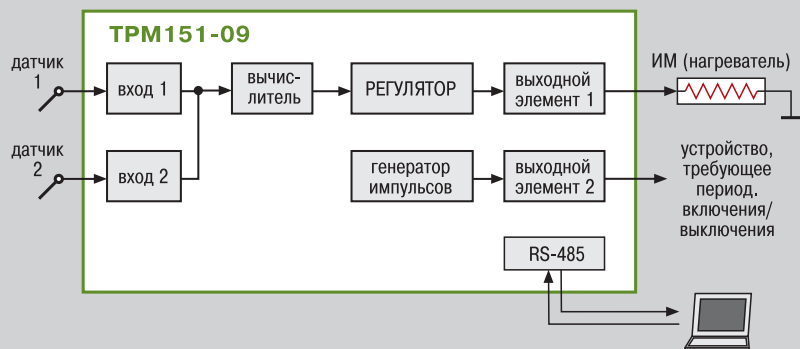
ТРМ151-08 ▶

Одновременное пошаговое регулирование температуры и влажности. Вычисление влажности производится психрометрическим методом по температуре «сухого» и «влажного» термометров. Применяется при автоматизации климатических камер и теплиц



ТРМ151-09 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование по измеренной или вычисленной величине. На второй выход прибора можно на определенном шаге программы подать периодические импульсы. Применяется для автоматизации различных установок, требующих включения дополнительного или сигнального оборудования. Находит широкое применение в пищевой и лесной промышленности



ТРМ151-10 ▶

Одноканальное пошаговое регулирование с помощью системы «нагреватель – холодильник». Применяется для автоматизации климатических камер, систем вентиляции и кондиционирования



Элементы индикации и управления (на примере ТРМ151-01)

ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ в процессе выполнения программы отображают:

индикатор 1 – текущее значение регулируемой величины в выбранном канале;

индикатор 2 – текущее значение уставки той же величины, при этом светится светодиод «УСТАВКА»; если нажать одновременно **ВВОД** и **↕**, индикатор 2 покажет время, прошедшее от начала текущего шага (при этом засветится светодиод «ВРЕМЯ ШАГА»);

индикатор 3 – значение выходной мощности, подаваемой на исполнительный механизм, в процентах;

индикатор 4 – номер текущей программы и номер шага (через точку).

Светодиоды «ВХОД 1», «ВХОД 2» показывают, для какого канала отображается информация на индикаторах 1...3.

Кнопки **↕** и **↕** переключаются индицируемые каналы, также можно включить режим автоматического переключения каналов.

При остановке выполнения программы ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР 2 показывает состояние, в котором находится прибор:
 END – «конец программы»;
 RUN.P – «пауза»;
 STOP – «стоп»;
 FAIL – «авария».

Светодиод «АВАРИЯ» светится при «критичной» аварии (обрыв датчика, перегрев, и т.п.), при этом регулирование останавливается.

Светодиод «НАСТР.ПИД» светится при автонастройке ПИД-регулятора.

Светодиоды «РУ1» и «РУ2» сообщают о том, что канал 1 или 2 находится в режиме ручного управления выходной мощностью или уставкой.

Светодиоды «К1» и «К2» светятся, если ключевой выходной элемент 1 или 2 замкнут.



Элементы индикации и управления приведены для двухканального регулятора ТРМ151-01, для ТРМ151 других модификаций они могут иметь небольшие отличия.

Кнопки выполняют следующие основные функции:

- ПУСК/СТОП** – запуск и остановка программы технолога;
- ВВОД** – выбор программы и шага для выполнения;
- ВЫХОД** + **ПУСК/СТОП** – пауза при выполнении программы;
- ↕** + **ВВОД** – переход в режим программирования;
- ↕** + **ПУСК/СТОП** – переход в режим «быстрого» программирования (задания уставок и других технологических параметров);
- ↕** + **ВВОД** – переход в режим автонастройки ПИД-регуляторов;
- ВЫХОД** – выход из различных режимов, отключение аварийной сигнализации, отмена внесенных изменений при программировании;
- ↕** + **ВВОД** + **↕** – переход в режим ручного управления уставкой;
- ↕** + **ВВОД** + **↕** – переход в режим ручного управления выходной мощностью.

Кнопки **↕** и **↕** при программировании используются для уменьшения или увеличения значения параметра.

Технические характеристики

Напряжение питания	90...245 В перем. тока
Частота напряжения питания	47...63 Гц
Потребляемая мощность	не более 6 ВА
Количество входов для подключения датчиков	2
Время опроса одного входа	0,3 с
Количество выходных элементов	2
Интерфейс связи с компьютером	RS-485 (протокол ОВЕН)
Габаритные размеры (мм) и степень защиты корпуса:	
– настенный Н	130x105x65 мм, IP44
– щитовой Щ1	96x96x70 мм, IP54 со стор. передней панели

Характеристики выходных элементов

Обозн.	Тип вых. элемента	Электрические характеристики
Р	электромагнитное реле	4 А при 220 В 50 Гц ($\cos \varphi \geq 0,4$)
К	транзисторная оптопары структуры п–р–п-типа	400 мА при 60 В
С	симисторная оптопара для управления однофазной нагрузкой	50 мА при 600 В (пост. откр. симистор) или 0,5 А (симистор вкл. с частотой не более 100 Гц и $t_{имп.} = 5$ мс)
И	цифроаналоговый преобразователь «параметр–ток»	Сопrotивление нагрузки 0...900 Ом
У	цифроаналоговый преобразователь «параметр–напряжение»	Сопrotивление нагрузки более 2 кОм
Т	выход для управления твердотельным реле	выходное напряжение 4...6 В макс. выходной ток 50 мА

Условия эксплуатации

Температура окружающего воздуха	+1...+50 °С
Атмосферное давление	86...106,7 кПа
Отн. влажность воздуха (при +25 °С и ниже б/конд. влаги)	не более 80 %

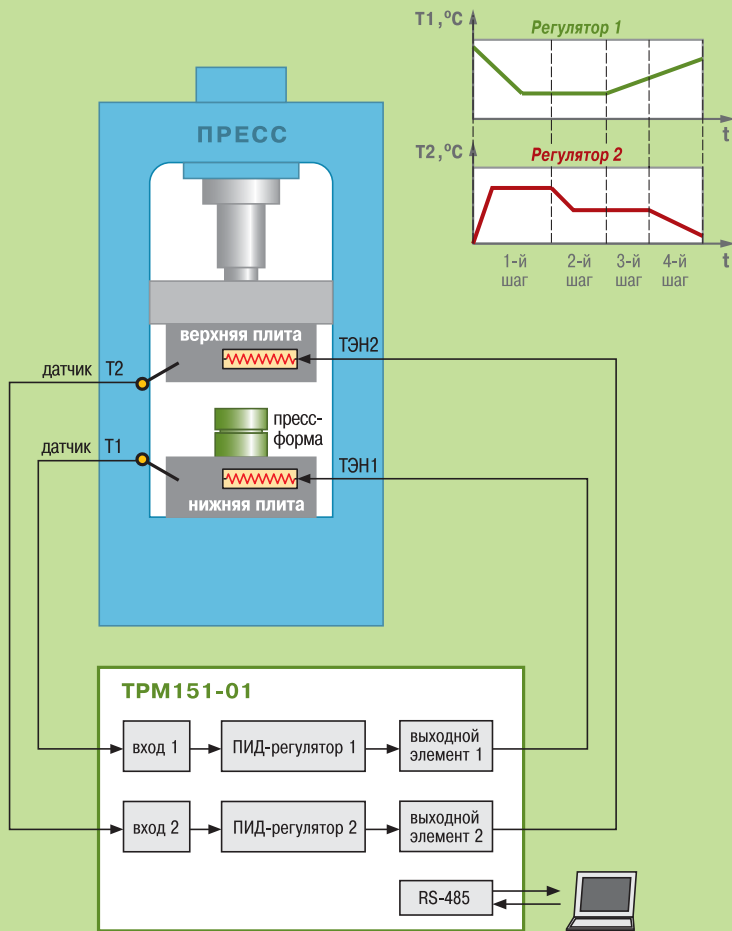
Характеристики измерительных датчиков

Тип датчика	Диапазон измерений	Разреш. способность	Предел осн. приведен. погрешн.
TSM 50M/100M ($W_{100}=1,426$)	-50...+200 °С	0,1 °С	0,25 %
TSM 50M/100M ($W_{100}=1,428$)	-190...+200 °С	0,1 °С	
ТСП 50П/100П, Pt100 ($W_{100}=1,391$ или 1,385)	-200...+750 °С	0,1 °С	
ТСП 500П/1000П ($W_{100}=1,391$ или 1,385)	-200...+750 °С	0,1 °С	0,5 %
TCH 100H/1000H ($W_{100}=1,617$)	-60...+180 °С	0,1 °С	
TSM гр. 23	-50...+200 °С	0,1 °С	0,25 %
ТХК (L)	-200...+800 °С	0,1 °С	
ТЖК (J)	-200...+1200 °С	1 °С	
ТНН (N), ТХА (K)	-200...+1300 °С	1 °С	
ТПП (S), ТПП (R)	0...+1750 °С	1 °С	
ТПР (B)	+200...+1800 °С	1 °С	
ТВР (A-1)	0...+2500 °С	1 °С	
ТВР (A-2)	0...+1800 °С	1 °С	
ТВР (A-3)	0...+1600 °С	1 °С	
ТМК (T)	-200...+400 °С	0,1 °С	
Сигнал тока 0...5 мА, 0(4)...20 мА	0...100 %	0,1 %	0,25 %
Сигнал напряжения -50...+50 мВ, 0...1 В	0...100 %	0,1 %	
Датчик положения задвижки:			0,25 %
– резистивный 0,9 кОм, 2,0 кОм	0...100 %	1 %	
– токовый 0...5 мА, 0(4)...20 мА	0...100 %	0,1 %	

Пример 1. ▶

Использование ТРМ151-01 для поддержания температуры при прессовании изделий

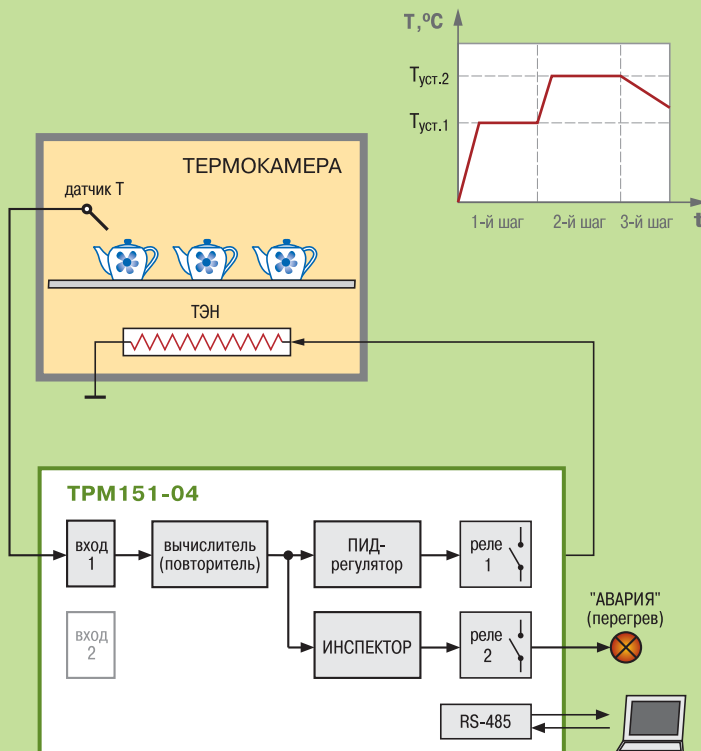
При изготовлении прессованных изделий (например, резинотехнических) необходимо соблюдать температурный режим. ТРМ151-01 поддерживает температуру верхней и нижней плит пресса с помощью двух ТЭНов. При этом температура может изменяться по заданному пользователем графику.

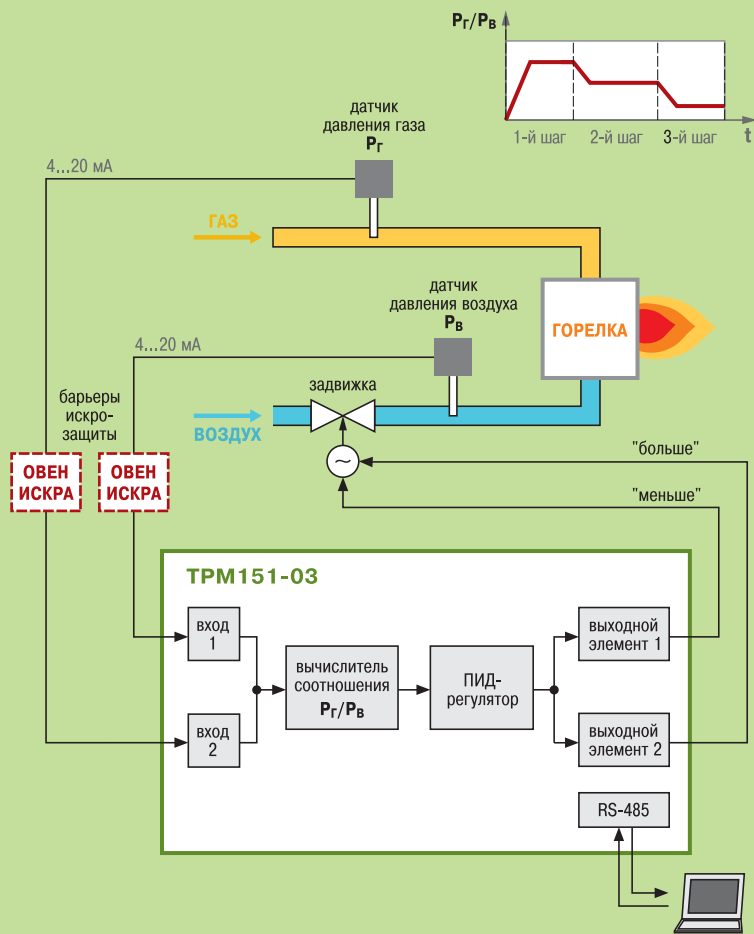


Пример 2. ▶

Использование ТРМ151-04 при термообработке керамики для регулирования температуры в камере, с возможностью аварийной сигнализации

ПИД-регулирование температуры осуществляется с помощью ТЭНа. Программа регулирования состоит из 3-х шагов, каждый с заданной длительностью: 1-й шаг — нагрев и выдержка при температуре $T_{уст.1}$, 2-й шаг — то же при $T_{уст.2}$, 3-й шаг — охлаждение. Второе реле прибора используется для аварийной сигнализации, например, при перегреве.



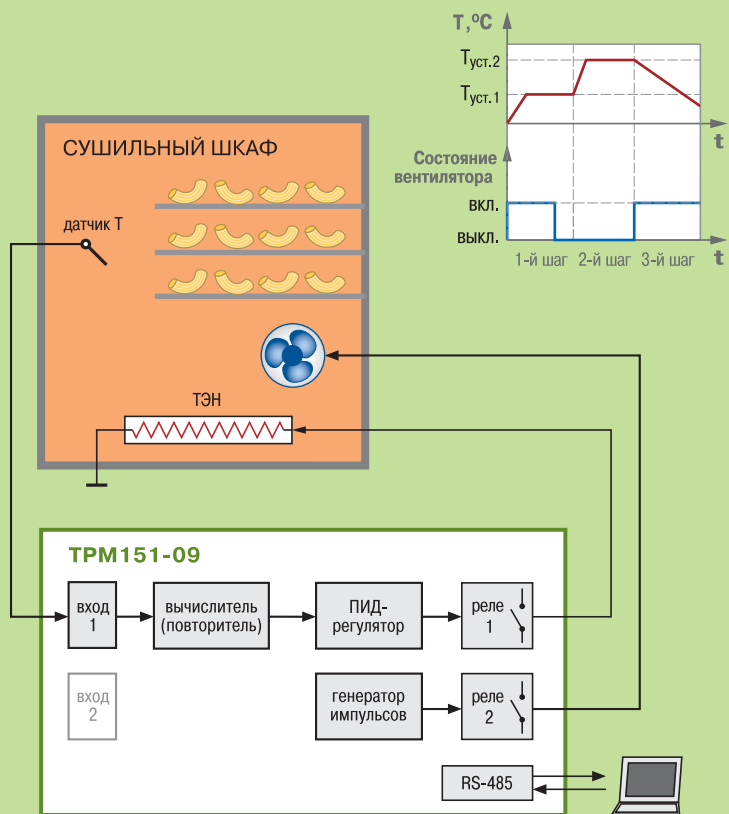


Пример 3.

Использование ТРМ151-03 в качестве регулятора соотношения газ/воздух

Регулирование соотношения газ/воздух необходимо для оптимизации процесса горения в горелках паровых или водогрейных котлов. ТРМ151-03 обеспечивает оптимальное соотношение давления газа и воздуха P_g/P_v , регулируя с помощью задвижки количество воздуха, поступающего в горелку. График изменения соотношения P_g/P_v во времени задается пользователем.

При использовании регулятора соотношения для взрывоопасных газов на линии связи прибора с датчиками необходимо установить барьер искрозащиты, например для датчиков с выходным сигналом 4...20 мА – барьер ОВЕН ИСКРА-АТ.01.

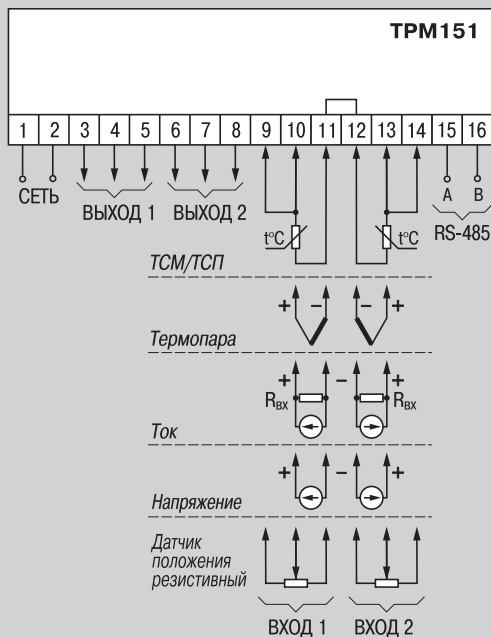


Пример 4.

Использование ТРМ151-09 для управления процессом сушки (макаронных изделий, овощей, фруктов, грибов и др.)

ТРМ151-09 поддерживает температуру в сушильном шкафу с помощью ТЭНа по заданному пользователем графику. Кроме того, на некоторых шагах на заданное время дополнительно включается вентилятор, что обеспечивает более равномерную просушку продукта.

Схемы подключения



▲ Общая схема подключения TRM151

Обозначение при заказе

TRM151-X.XX.X

Тип корпуса:

- Щ1 – щитовой, 96x96x70 мм, IP54
- Н – настенный, 130x105x65 мм, IP44

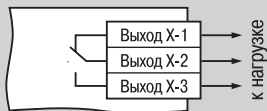
Выход 1 (2):

- Р – реле электромагнитное 4 А 220 В
- К – транзисторная оптопара структуры п–р–п-типа 400 мА 60 В
- С – симисторная оптопара 50 мА 600 В
- Т – для управления твердотельным реле 4...6 В 50 мА
- И – цифроаналоговый преобразователь «параметр–ток 4...20 мА»
- У – цифроаналоговый преобразователь «параметр–напряжение 0...10 В»

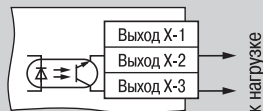
Модификация по алгоритму работы:

- 01 – двухканальный регулятор
- 03 – одноканальный регулятор для управления задвижкой
- 04 – одноканальный регулятор с аварийной сигнализацией
- 05 – одноканальный регулятор с коррекцией уставки по графику и аварийной сигнализацией
- 06 – одноканальный регулятор для управления задвижкой с коррекцией уставки по графику
- 07 – одноканальный регулятор с регистрацией измеренной величины на ЦАП
- 08 – регулятор температуры и влажности
- 09 – одноканальный регулятор с генерацией периодических импульсов на втором выходе
- 10 – одноканальный регулятор для управления системой «нагреватель–холодильник»
- 00 – «пустая» модификация: двухканальный регулятор с полным доступом ко всем функциям

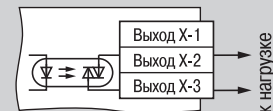
Схемы подключения выходных элементов



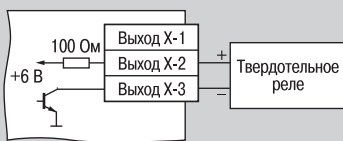
Выходной элемент типа **Р**
(э/м реле)



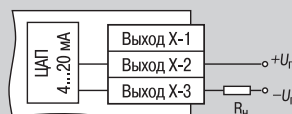
Выходной элемент типа **К**
(транзисторная оптопара)



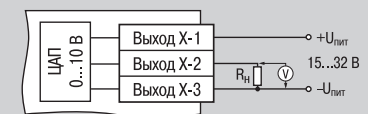
Выходной элемент типа **С**
(симисторная оптопара)



Выходной элемент типа **Т**
(для управления твердотельным реле)



Выходной элемент типа **И**
(ЦАП 4...20 мА)



Выходной элемент типа **У**
(ЦАП 0...10 В)

Особенности подключения датчиков и выходных элементов – см. ГЛОССАРИЙ.

Комплектность

1. Прибор TRM151.
2. Комплект крепежных элементов (Н или Щ, в зависимости от типа корпуса).
3. Паспорт и руководство по эксплуатации.
4. Гарантийный талон.
5. Компакт-диск с программным обеспечением и документацией.